

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1992/93

April 1993

EEE 414 - Sistem Kawalan II

Masa : [2 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 8 muka surat bercetak dan LIMA (5) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab EMPAT (4) soalan daripada LIMA (5) soalan.

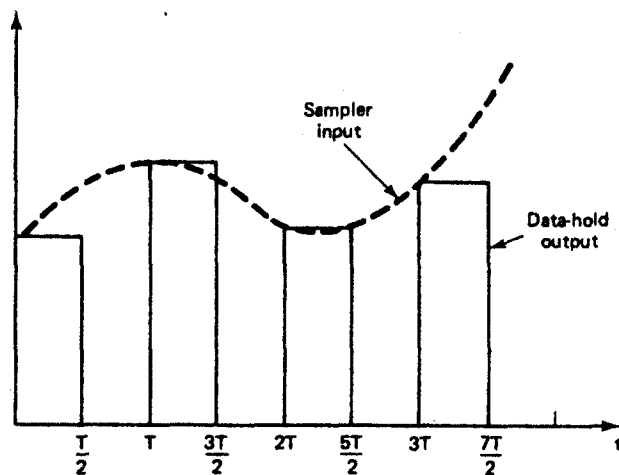
Soalan 1, 2 dan 3 MESTI dijawab.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan sebagai peratusan daripada markah keseluruhan yang diperuntukkan bagi soalan berkenaan.

Jawab kesemua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Rajah 1(a) di bawah merupakan keluaran suatu pemegang data yang mengapitkan keluaran kepada masukan pada separuh masa pertama kala pensampelan, dan menghasilkan keluaran kepada nilai sifar untuk separuh masa kedua kala pensampelan. Tentukan fungsi pindah untuk pemegang data ini.

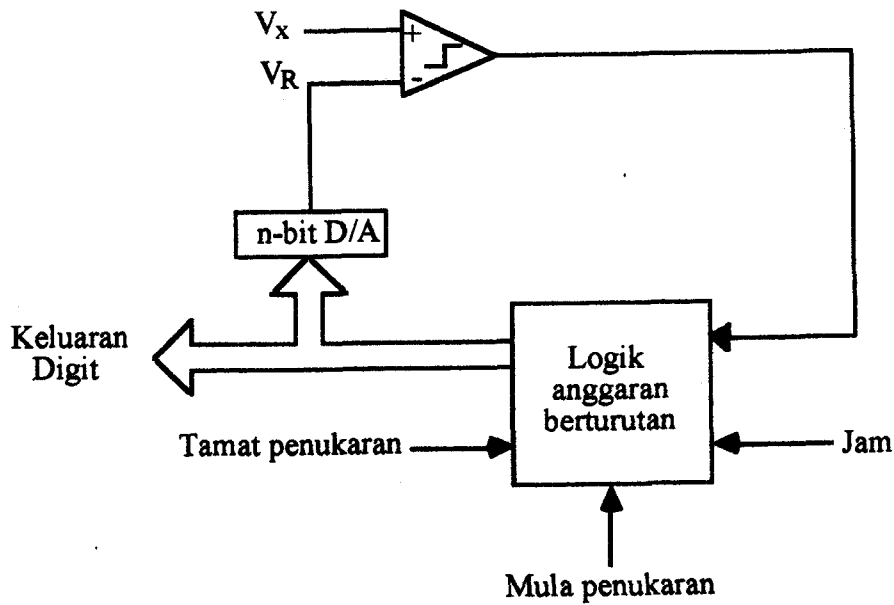


Rajah 1(a)

(10%)

- (b) Pertimbangkan suatu pendaftar anggaran berturutan 3-bit dengan sign-bit seperti Rajah 1(b). Ianya digunakan dalam satu penukar A/D untuk menentukan voltan-voltan di antara 0 dan 8 volt. Satu masukan analog $V_x = 5.6$ volt diberikan kepada penukar ini.

...3/-



Rajah 1(b)

Taraf keluaran pembanding adalah samada H (tinggi) atau L (rendah) bergantung kepada keadaan berikut;

H jika $V_X > V_R$
 L jika $V_X < V_R$

Untuk setiap kitaran jam, penuhkan Jadual 1(b) berikut menunjukkan taraf penukaran.

Kitaran Jam	Keadaan Penduaan Mesin (sebelum jam yang seterusnya)	Masukan kepada Perbanding	Taraf Keluaran pembanding
1			
2			
3			
4			

Jadual 1(b)

(15%)

...4/-

2. (a) Gambarajah blok suatu sistem kawalan haba untuk penimpalan paip adalah dimodelkan seperti Rajah 2(a) di bawah. Masukan kepada loji proses mengawal arus manakala isyarat keluaran adalah suhu dalam darjah celsius. Penderia suhu merupakan suatu array fotodiod silikon, yang berupaya mengukur suhu sehingga 1500°C.



Rajah 2(a)

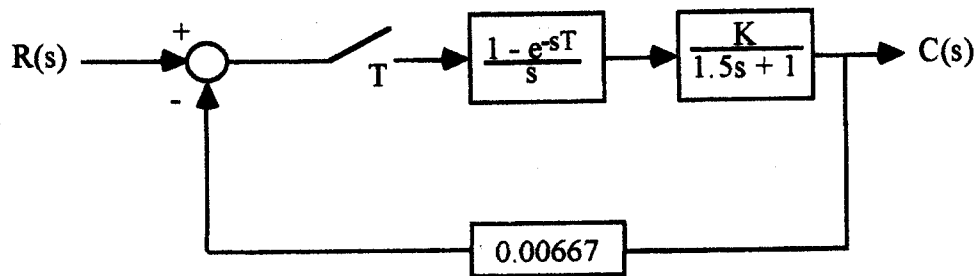
Perhatian : $Z\left[\frac{a}{s(s+a)}\right] = \frac{z(1 - e^{-aT})}{(z-1)(z - e^{-aT})}$

- (i) Pemegang data direalisasikan oleh satu penukar D/A 0-10V. Sekiranya keluaran D/A sebanyak 10V diperlukan untuk menghasilkan suhu keadaan mantap bernilai 1500°C, cari nilai K yang diperlukan.
- (ii) Tentukan fungsi pindah denyut, $G(z) = C(z)/M(z)$ bila $T = 0.4$ saat.
- (iii) Kira sambutan masa keluaran sistem kepada masukan unit langkah, $M(s) = 1/s$.

(15%)

- (b) Sistem kawalan haba untuk penimpalan paip di atas digunakan dalam konfigurasi gelung tertutup seperti yang digambarkan oleh Rajah 2(b).

...5/-

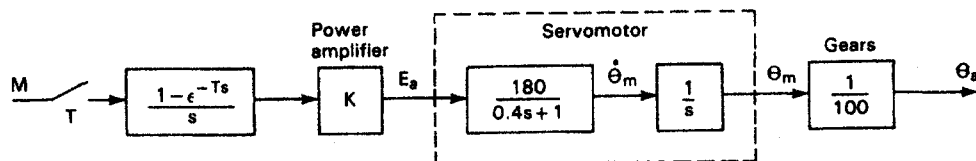


Rajah 2(b)

- (i) Tentukan satu julat K yang menjamin kestabilan sistem.
- (ii) Lakarkan londar punca satah-z untuk sistem ini.

(10%)

3. Rajah 3 di bawah adalah gambarajah blok satu sendi daripada satu lengan robot. Isyarat $M(s)$ adalah masukan sampel, $E_a(s)$ ialah voltan masukan motor servo, $\theta_m(s)$ adalah sudut aci motor, dan keluaran $\theta_a(s)$ merupakan sudut lengan robot.



Rajah 3

- (a) Katakan bahawa unit $e_a(t)$ adalah volt, dan $\theta_m(t)$ adalah RPM. Motor servo dikadarkan pada voltan 24V (magnitud voltan $e_a(t)$ seharusnya lebih rendah atau bersamaan dengan 24V). Pemegang tertib sifar (ZOH) direalisasikan melalui satu penukar digit-ke-analog (D/A). Unit-unit D/A yang terdapat dalam pasaran pada kebiasaannya mempunyai kadar voltan keluaran dalam julat-julat $\pm 5V$, $\pm 10V$, $0-5V$, $0-10V$ atau $0-24V$. Sekiranya untung penguat kuasa adalah 2.4, apakah kadar voltan yang sesuai untuk unit D/A? Jelaskan.

(5%)

- (b) Andaikan $K = 2.4$ dan $T = 0.1$ saat. Dengan menggunakan $\theta_m(t)$ sebagai satu pembolehubah keadaan dan $\dot{\theta}_m(t)$ sebagai pembolehubah seterusnya, bangunkan satu model pembolehubah keadaan untuk komponen analog sistem di atas.

(10%)

- (c) Daripada model pembolehubah keadaan (b), anggarkan model pembolehubah keadaan diskret yang setara untuk sistem tersebut.

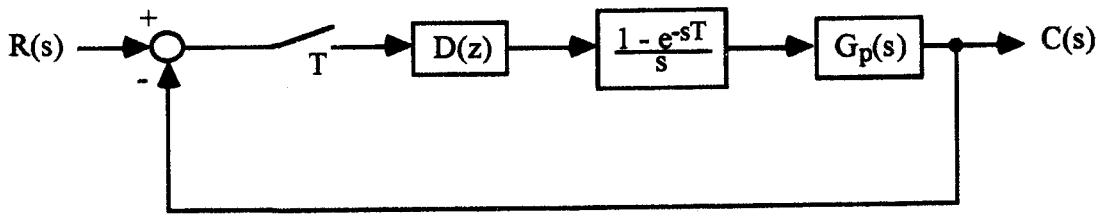
(10%)

4. Pertimbangkan suatu sistem kawalan data tersampel Rajah 4 dengan

$$G_p(s) = \frac{6e^{-1.5s}}{s + 2}$$

$$T = 0.5 \text{ saat}$$

...7/-



Rajah 4

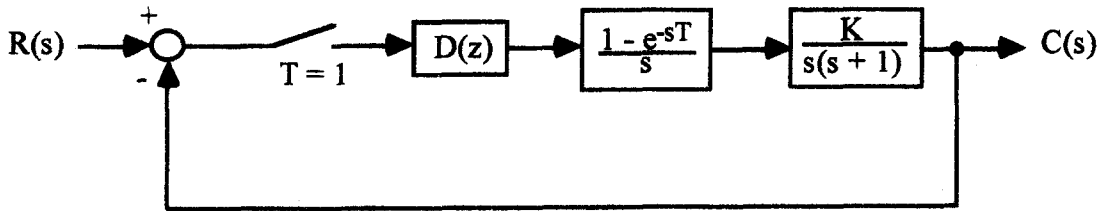
Unit ZOH telah direalisasikan dengan penukar D/A. Dalam suatu aplikasi tertentu, pengawal digit $D(z)$ dikehendaki menghasilkan satu sambutan rentak-mati pada keluaran sistem.

- (a) Pilih fungsi pindah penuras digit yang sesuai, $D(z) = M(z)/E(z)$, yang berupaya menghasilkan prestasi yang dikehendaki. (15%)

- (b) Tentukan bentuk domain masa-diskret untuk $m(k)$ (keluaran pengawal digit) berbentuk iteratif dalam menyelakukan algoritma rentak-mati seperti yang diperolehi dalam bahagian (a) di atas. (10%)

5. Pertimbangkan suatu sistem kawalan data tersampel yang digambarkan oleh Rajah 5. Unit ZOH telah direalisasikan oleh penukar D/A.

$$\text{Perhatian : } \mathcal{Z}\left[\frac{a}{s^2(s+a)}\right] = \frac{z[(aT - 1 + e^{-aT})z + (1 - e^{-aT} - aTe^{-aT})]}{a(z-1)^2(z - e^{-aT})}$$



Rajah 5

- (a) Melalui teknik londar punca, cari nilai K yang boleh menghasilkan satu redaman kritikal untuk sistem di atas.
(3%)
- (b) Cari pemalar masa untuk punca-punca yang diperolehi dalam bahagian (a).
(2%)
- (c) Rekabentuk satu pemampas fasa-menyesuaikan untuk meningkatkan untung sebanyak dua kali ganda daripada bahagian (a) di samping memastikan redaman kritikal, dengan punca-punca mempunyai pemalar masa yang hampir sama (tidak berubah) seperti bahagian (b).
(10%)
- (d) Rekabentuk satu pemampas fasa-mendahulu dengan punca-punca mempunyai nilai pemalar masa yang lebih kecil atau setengah daripada nilai yang dijumpai dalam bahagian (b) dan masih mempamirkan redaman kritikal.
(10%)